

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-300180

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/44
H04B 10/00

(21)Application number : 2001-098793

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.03.2001

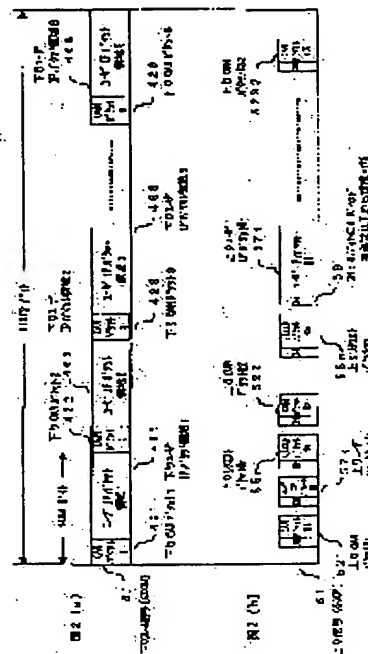
(72)Inventor : ASASHIBA NORIHIRO
OGUCHI KAZUMI
KAWATE RYUSUKE

(54) PON SYSTEM CAPABLE OF IP PACKET COMMUNICATION AND IP PACKET COMMUNICATION FOR THE PON SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To communicate a variable length IP packet with simple control between an OLT(Optical Line Terminal) and an ONU(Optical Network Unit) of the PON(Passive Optical Network) system and to efficiently use a band in an incoming transmission direction.

SOLUTION: In the PON system where a master station and a plurality of slave stations are interconnected via a multiple branching unit and a signal sent from the master station to the slave stations is an outgoing signal and a signal sent reversely is an incoming signal, the master station sets the incoming signal on an IP packet transmission channel on the basis of the length of the incoming IP packet.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-300180

(P2002-300180A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト* (参考)
H 0 4 L 12/44	2 0 0	H 0 4 L 12/44	2 0 0 5 K 0 0 2
			B 5 K 0 3 3
H 0 4 B 10/00		H 0 4 B 9/00	B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2001-98793(P2001-98793)

(22) 出願日 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 浅芝 慶弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小口 和海

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外1名)

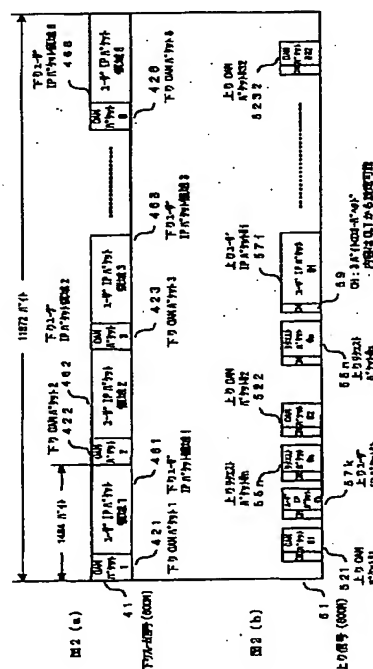
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 IPパケット通信可能なPONシステムとこのPONシステムのIPパケット通信方法

(57) 【要約】

【課題】 PONシステムのOLT-ONU間において、可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域を効率良く使用する。

【解決手段】 親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とするPONシステムにおいて、前記親局が上りIPパケットの長さに基づき、この上りIPパケットの送信領域を上り信号上に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とする受動光ネットワーク（PON）システムにおいて、

前記親局は、上り IP パケットの長さに基づき、この上り IP パケットの送信領域を上り信号上に設定することを特徴とする IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 2】 前記子局は、前記上り IP パケットの長さ情報を含む上り送信要求パケットを親局へ送信することを特徴とする請求項 1 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 3】 前記上り送信要求パケットはさらに上り IP パケットの送出順序情報を含み、前記親局は、この送出順序情報と前記上り IP パケットの長さに基づき、前記送信領域を上り信号上に設定することを特徴とする請求項 2 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 4】 前記子局が送信すべき上り IP パケットを蓄積しており、その蓄積した上り IP パケット数に基づき、前記親局は前記送信要求パケットの送信領域を上り信号上に設定することを特徴とする請求項 2 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 5】 前記子局は、前記上り IP パケットの長さ情報を含む上り OAM パケットを親局へ送信することを特徴とする請求項 4 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 6】 前記子局は、前記上り IP パケットの長さ情報を上り送信要求パケットの長さ情報として親局へ通知することを特徴とする請求項 4 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 7】 親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とする受動光ネットワーク（PON）システムにおいて、

前記下り信号は固定位相に位置された固定長下り OAM パケットと可変長の下り IP パケットからなるフレームで構成されることを特徴とする IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 8】 前記下り OAM パケットは上り IP パケットの送信領域を上り信号上に設定する送信許可情報を含むことを特徴とする請求項 7 に記載の IP パケット通信可能な PON システム。

【請求項 9】 親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とする受動光ネットワーク（PON）システムの IP パケット通信方法において、

上り信号によって上り IP パケットの長さ情報を通知する長さ情報通知ステップ、

下り信号によって前記 IP パケットの長さ情報に基づい

た送信領域を上り信号上に設定するステップ、

この送信領域を用いて前記 IP パケットを送信する送信ステップを含む PON システムの IP パケット通信方法。

【請求項 10】 上り信号によって送信すべき上り IP パケットの数に基づく数情報を通知する数情報通知ステップ、

下り信号によって前記数情報に基づいた送信領域を上り信号上に設定するステップを含み、

前記長さ情報通知ステップは、前記数情報に基づいた送信領域を用いて前記長さ情報を通知することを特徴とする請求項 9 に記載の PON システムの IP パケット通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、可変長の IP（Internet Protocol）パケットデータを通信可能な PON システムおよびこれを用いた IP パケットデータの通信方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 7 は、例えば ATM（Asynchronous Transfer Mode）セルに変換して通信を行う受動光ネットワーク（PON、Passive Optical Network）システムの構成図である。図において、一台の親局（OLT、Optical Line Terminal）101 は子局（ONU、Optical Network Unit）102 および図示しないその他複数の ONU と多重分岐器であるスターカブラ 103 を介し光ファイバ 120 で接続されている。OLT 101 から ONU 102 への下り伝送方向は、ATM セルによりフレームを構成し、ONU 102 から OLT 101 への上り伝送方向は、ATM セルに PON ヘッダを付加した APON セルによりフレームを構成して通信が行われる。

【0003】ATM セルは 48 バイトのユーザ情報用セルと 5 バイトの ATM ヘッダからなる固定長のセルであり、IP パケットのような可変長の情報は、図示しない ATM 変換回路において ATM セルへの分割処理、ATM セルへの復元処理がなされる。

【0004】OLT 101 は、OAM セル／フレーム生成回路 105、遅延測定回路 106、OAM セル検出回路 107、帯域制御回路 108、セル終端回路 109 および電気／光変換回路 104 を含み構成される。OAM セル／フレーム生成回路 105 は、帯域制御回路 108 からの GRANT（送信許可）情報 128 や遅延測定回路 106 からの遅延測定情報 127 を用いて OAM（Operation Administration and Maintenance）セルを形成する。OLT 101 に入力された下り ATM セル入力信号 121 は、OAM セル／フレーム生成回路 105 において、前記 OAM セルと併せ電気信号である下りフレーム信号 125 に生成され、さらに電気／光変換回路 104 において電気信号から光信号へ変換された後、光ファ

イバ120を通してONU102へ送信される。

【0005】ONU102から光信号として出力されたAPONセル信号は、OLT101に入力され、電気／光変換回路104により光信号から電気信号であるAPONセル信号126に変換される。このAPONセル信号126はATMセルにPONヘッダが付加された構成であり、セル終端回路109においてATMセルに変換された後、上りATMセル出力信号122としてOLT101から出力される。またAPONセル信号126に含まれるOAMセルはOAMセル検出回路107で検出および必要な処理が行われ、通信中でないONUの起動動作に必要な遅延測定動作については、遅延測定回路106で処理され、遅延測定情報127がOAMセル／フレーム生成回路127へ出力される。

【0006】ONU102は、OAMセル／フレーム終端回路111、GRANT検出回路112、遅延制御回路113、セル・バッファ114、OAMセル生成／セル送出回路115および電気／光変換回路110を含み構成される。OLT101から光信号として出力された下りフレーム信号は、電気／光変換回路110により光信号から電気信号である下りフレーム信号129に変換され、OAMセル／フレーム終端回路111に入力される。OAMセル／フレーム終端回路111において、下りフレーム信号129からATMセルが抽出され、下りATMセル出力信号124としてONU102から出力される。また、下りフレーム信号129上のOAMセルに含まれるGRANT情報132は、GRANT検出回路112により抽出され、APONセルを出力するタイミングを示す情報であるGRANT検出情報134として遅延制御回路113に通知される。遅延制御回路113では、上り信号上に出力するAPONセルの送出タイミングである送出許可情報135をOAMセル生成／セル送出回路115へ通知する。

【0007】ONU102に入力された上りATMセル入力信号123に含まれるATMセルは、セル・バッファ114にキューイングされ、送信許可情報135に基づく制御により上りセル信号130としてセル・バッファ114から読み出される。読み出されたATMセルである上りセル信号130は、OAMセル生成／セル送出回路115でPONヘッダを付加されたAPONセル信号131に変換され、さらに電気／光変換回路110により光信号に変換された後、光ファイバ120を通してOLT101へ送信される。

【0008】図8はITU-T G. 983. 1に示された本従来例であるATMセルを用いて通信を行うPONシステムにおける信号構成図である。図において、下りフレーム信号140は下りPLOAMセル141から144、下りATMセル145から148で構成され、上りフレーム信号150はオーバーヘッド(OH)を含む上りATMセル151から154で構成されている。

【0009】図9は下りフレーム信号140の下りPLOAMセル141から144に含まれる下りOAMセル160の構成図であり、図10は上りフレーム信号151の上りATMセル151から155に含まれる上りOAMセル170の構成図である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】従来のPONシステムは以上のように構成されており、OLTと複数のONU間の通信には固定長のATMセルが用いられているため、可変長のIPパケットを通信する場合には、送信元のOLTまたはONUにおいてIPパケットを複数のATMセルに分割し、受信先のONUまたはOLTにおいて複数のATMセルからIPパケットを復元する操作を行う必要があり、ATM変換回路が必要になるとともに制御が煩雑になるという問題点があった。

【0011】この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とするIPパケット通信可能なPONシステムを提案するものである。

【0012】また、この発明は、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域を効率良く使用することができるIPパケット通信可能なPONシステムを提案するものである。

【0013】また、この発明は、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域を効率良く使用するとともに複数のIPパケットを正確な順序で送出できるIPパケット通信可能なPONシステムを提案するものである。

【0014】また、この発明は、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域をさらに効率良く使用することができるIPパケット通信可能なPONシステムを提案するものである。

【0015】また、この発明は、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域を効率良く使用することができるPONシステムのIPパケット通信方法を提案するものである。

【0016】また、この発明は、OLT-ONU間において可変長のIPパケットを簡単な制御で通信可能とし、また上り伝送方向の帯域をさらに効率良く使用することができるPONシステムのIPパケット通信方法を提案するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局へ

の信号を下り信号、逆を上り信号とするPONシステムであって、前記親局が上りIPパケットの長さに基づき、この上りIPパケットの送信領域を上り信号上に設定するものである。

【0018】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記子局が前記上りIPパケットの長さ情報を含む上り送信要求パケットを親局へ送信するものである。

【0019】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記上り送信要求パケットがさらに上りIPパケットの送出順序情報を含み、前記親局がこの送出順序情報と前記上りIPパケットの長さに基づき、前記送信領域を上り信号上に設定するものである。

【0020】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記子局が送信すべき上りIPパケットを蓄積しており、その蓄積した上りIPパケット数に基づき、前記親局が前記送信要求パケットの送信領域を上り信号上に設定するものである。

【0021】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記子局が前記上りIPパケットの数情報を含む上りOAMパケットを親局へ送信するものである。

【0022】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記子局が前記上りIPパケットの数情報を上り送信要求パケットの長さ情報として親局へ通知するものである。

【0023】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とするPONシステムであって、前記下り信号が固定位相に位置された固定長下りOAMパケットと可変長の下りIPパケットからなるフレームで構成されるものである。

【0024】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、前記下りOAMパケットが上りIPパケットの送信領域を上り信号上に設定する送信許可情報を含むものである。

【0025】また、この発明によるPONシステムのIPパケット通信方法は、親局と複数の子局が多重分岐器を介して接続され、前記親局から前記子局への信号を下り信号、逆を上り信号とするPONシステムのIPパケット通信方法であって、上り信号によって上りIPパケットの長さ情報を通知する長さ情報通知ステップ、下り信号によって前記IPパケットの長さ情報に基づいた送信領域を上り信号上に設定するステップ、この送信領域を用いて前記IPパケットを送信する送信ステップを含むものである。

【0026】また、この発明によるPONシステムのIPパケット通信方法は、上り信号によって送信すべき上

りIPパケットの数に基づく数情報を通知する数情報通知ステップ、下り信号によって前記数情報に基づいた送信領域を上り信号上に設定するステップを含み、前記長さ情報通知ステップは、前記数情報に基づいた送信領域を用いて前記長さ情報を通知するものである。

【0027】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図に基づいて説明する。図1は本発明に係るIPパケット通信可能なPONシステムの一実施の形態を示す機能構成図である。図において、一台の親局であるOLT1は子局であるONU2および図示しないその他複数のONUと多重分岐器であるスターカブラ3を介し光ファイバ20で接続されている。この実施の形態1においては、OLT1から各ONUへの方向を下り伝送方向、逆に各ONUからOLT1への方向を上り伝送方向とし、下り伝送方向の信号を下り信号、上り伝送方向の信号を上り信号という。

【0028】OLT1は、OAMパケット/フレーム生成回路5、遅延測定回路6、OAM/リクエストパケット検出回路7、パケット送出スケジューリング回路8、IPパケット終端回路9および電気/光変換回路4を含み構成される。

【0029】電気/光変換回路4は、OAMパケット/フレーム生成回路5から出力される下りフレーム信号25を電気信号から光信号に変換し、各ONUから光ファイバ20を介して送信される上り信号を光信号から電気信号に変換する。IPパケット終端回路9は各ONUから送信されるIPパケットを終端し、さらに上りIPパケット出力信号22を出力する。

【0030】遅延測定回路6は各ONUの起動動作において、ITU-T G. 983. 1に準じた遅延測定動作を実施し、当該ONUに対応する遅延測定情報27を出力する。OAM/リクエストパケット検出回路7は、各ONUから送信される上りOAM (Operation Administration and Maintenance) パケット、および上り送信要求パケットである上りリクエストパケットを処理し、これらのパケットから検出した各ONUに対応するキューイング情報28を出力する。このキューイング情報28は、各ONUに蓄積された上りIPパケットの数に基づくパケット・バッファ状態情報と、各ONUに蓄積された複数の上りIPパケットそれぞれの長さに関するIPパケット情報およびそれらのONUからの送出順序を示すシーケンス番号情報を含むものであり、パケット・バッファ状態情報は後述するリクエスト情報として上りOAMパケット内に含まれ、IPパケット情報およびシーケンス番号情報は後述する個別パケット情報として上りリクエストパケット内に含まれている。パケット送出スケジューリング回路8は、上記キューイング情報28に基づいて、各ONUに対する上り信号上の上りOAM

パケット用送信領域、上りリクエストパケット用送信領

域および上りIPパケット用送信領域を設定し、これらをパケットGRANT情報29として出力する。

【0031】OAMパケット/フレーム生成回路5は、遅延測定回路6からの遅延測定情報27、パケット送出スケジューリング回路8からのパケットGRANT情報29を用いて、固定位相位置に固定パケット長の下りOAMパケットを配し、残りの位置に下りIPパケット入力信号21に基づく下りIPパケットを配した下りフレーム信号25を生成する。

【0032】下りOAMパケットを下りフレームの固定位相位置に配置することによって、各ONUは下りフレームとフレーム同期をとることが可能となる。

【0033】下りフレーム信号25の詳細構成の一例を図2(a)に示す。図2(a)は、下りフレーム信号の伝送速度が600Mbpsの場合であり、全体で11872バイト長の下りフレーム信号41上には、固定長の下りOAMパケット421、422、423、…、428が1484バイト間隔の固定位相位置に8個配置されている。下りOAMパケット421乃至428以外の8個のユーザIPパケット領域461、462、463、…、468には、ユーザ用のIPパケットが配置される。

【0034】下りOAMパケットは固定位相位置に配置されているため、一つのユーザ用IPパケットが分断され下りOAMパケットの前後にまたがって配置される場合がある。これはOAMパケット/フレーム生成回路5にて適切に分断処理される。また、下りOAMパケットの配置間隔を適切に設定することによりほとんどのユーザ用IPパケットは一つのユーザIPパケット領域に収まり、分断処理が不要となる。したがって、IPパケットを分断処理せずそのまま送信できるので制御が簡単になる。

【0035】図3は、421乃至428で示した下りOAMパケットの代表として一つの下りOAMパケット420の一構成例を示す。図において、下りOAMパケット420は、同期パターン61、ITU-T G. 983.1に順じたIDENTバイト62、SYNC1、2バイト63、12バイト長のメッセージ領域72、およびCRCバイト73を含み構成されている。さらに、下りフレーム信号41を複数の下りOAMパケットでn個に分割している場合、分割した領域に対応して各ONUから送信される各パケットの、上り伝送方向の送信領域を示すパケットGRANT641、642、643、644、645、…、64n-2、64n-1、64n、分割した領域毎に実施するBIPバイト74も含んでいる。パケットGRANTは、後述する上りOAMパケット、上りリクエストパケット、さらに各ONU内にキューイングされている複数のIPパケットに対応して設定されており、上り伝送方向の送信位相情報に基づいて任意のONUへ任意のパケットの送信を許可する送信許可

情報を含む。

【0036】この時、IPパケットに対するパケットGRANTに、IPパケット情報およびシーケンス番号情報を表示することによって、同一ONU内にキューイングされている複数のIPパケットの、ONUからの送出順序が逆転することを防止できる。

【0037】一方ONU2は、OAMパケット/フレーム終端回路11、パケットGRANT検出回路12、遅延制御回路13、パケット・バッファ14、バッファキューイング状態管理回路15、パケット生成/送出回路16および電気/光変換回路10を含み構成される。

【0038】電気/光変換回路10は、パケット生成/送出回路16から出力されるヘッダ付き上りパケット信号32を電気信号から光信号に変換し、OLT1から光ファイバ20を介して送信される下り信号を光信号から電気信号に変換する。

【0039】OAMパケット/フレーム終端回路11は、OLT1から送信される下りフレーム信号30を終端し、下りフレーム信号に含まれる下りユーザIPパケットに基づいて下りIPパケット出力信号24を出力する。この時ユーザIPパケットがOLT1において分断されたものである場合は、OAMパケット/フレーム終端回路11において下りOAMパケットを削除し、つなぎ合わせる処理を行う。また、下りフレーム信号に含まれる下りOAMパケットからパケットGRANT情報33と遅延情報34を抽出し出力する。パケットGRANT情報33は、OLT1がONU2の起動動作を制御する際に実施する遅延測定動作に対応したパケットの送出タイミング、または上りOAMパケット、上りリクエストパケット、上りIPパケットの送出タイミングを含むものである。遅延情報34は、上記OLT1の遅延測定動作によって測定されOLT1から下りOAMパケットに含まれ送信された遅延情報に基づく。

【0040】パケットGRANT検出回路12は、OAMパケット/フレーム終端回路11からのパケットGRANT情報33よりパケットGRANTを検出し、各パケットの送出タイミングを示すパケットGRANT検出情報35を出力する。遅延制御回路13は、OAMパケット/フレーム終端回路11からの遅延情報34とパケットGRANT検出回路12からのパケットGRANT検出情報35に基づいて、ONU1から各パケットを送出するタイミングを示す送信許可情報38をパケット生成/送出回路16へ与える。

【0041】パケット・バッファ14は、外部からONU2へ入力されるIPパケット入力信号23を一時的に蓄積（キューイング）し、上りIPパケット信号31として出力するとともに、その蓄積状態を示すバッファ情報36を出力する。バッファキューイング状態管理回路15は、パケットバッファ14の状態を管理し、パケット・バッファ14からのバッファ情報36に基づいて、

キューイングしている IP パケットの数に基づくパケット・バッファ状態情報と、キューイングしている各 IP パケットの長さに関する IP パケット情報およびそれらの送出順序を示すシーケンス番号情報をキューイング情報 37 として出力する。

【0042】パケット生成/送出回路 16 は、バッファキューイング状態管理回路 15 からのキューイング情報 37 に基づき上り OAM パケット、上りリクエストパケットを生成する。また、これらのパケットまたはパケット・バッファ 14 からの上り IP パケット信号 31 にヘッダを付加してヘッダ付き上りパケット信号 32 を生成し、遅延制御回路 13 からの送信許可情報 38 に従い送出する。

【0043】上り伝送方向のヘッダ付き上りパケット信号 32 の配置例を図 2 (b) に示す。各 ONU から送出されるヘッダ付き上りパケット、すなわち固定長の 32 個の上り OAM パケット 521、522、…、523、2、可変長の上りリクエストパケット 55n、55m、可変長のユーザ IP パケット 57k、57i は、それぞれ遅延制御回路 13 からの送信許可情報 38 に基づいて配置される。この送信許可情報 38 の内容は、前述の通り OLT 1 から送出される下り OAM パケットに含まれたパケット GRANT 情報に基づくものである。

【0044】上り伝送方向のパケット信号の配置は OLT 1 の制御により変更可能であるため、上り伝送方向の帯域を効率的に使用することができる。また、可変長の上りリクエストパケット、ユーザ IP パケットも分断処理をせずそのまま配置できるため、制御が簡単になる。

【0045】図 4 は、521 乃至 5232 で示した上り OAM パケットの代表として一つの上り OAM パケット 520 の一構成例を示す。図において、上り OAM パケット 520 は、パケットの種類を示すパケット ID 81、上りリクエストパケットの長さに関する情報を示すリクエスト情報 82、ITU-T G. 983. 1 に準じた 12 バイト長のメッセージ領域 83、および CRC バイト 84 を含む構成されている。さらに、上り伝送方向で上り OAM パケット間に配置され送出された各種パケットに対する BIP バイト 85 も含んでいる。上りリクエストパケットの長さは、上り IP パケットの数に基づく。

【0046】図 5 は、55n、55m で示した上りリクエストパケットの代表として一つの上りリクエストパケット 550 の一構成例を示す。上りリクエストパケット 550 は ONU 2 内のパケット・バッファ 14 にキューイングされた IP パケット j 個それぞれの長さに関する情報およびそれらの送出順序を示すシーケンス番号情報を含む。図において、上りリクエストパケット 550 は、パケットの種類を示すパケット ID 91、ONU 2 内のパケット・バッファ 14 にキューイングされた複数の IP パケットそれぞれに対応し、各 IP パケットの長

さに関する情報とシーケンス番号情報を示す個別パケット情報 921、922、923、…、92j-1、92j、およびこれらの情報に対する BIP バイト 97 を含む構成されている。

【0047】次に動作について説明する。図 6 は、OLT が一つの ONU に対し、上り伝送方向に各種パケット信号領域を設定する 1 サイクルの手順を示したフロー図である。OLT 1 は定期的に各 ONU に対し上り OAM パケット用のパケット GRANT を送信することで、上り伝送方向に各 ONU から送信される上り OAM パケット用の送信領域を上り信号上に設定する (ステップ S1)。このパケット GRANT は前述の通り、OAM パケット/フレーム生成回路 5 において生成される下りフレーム信号 25 内の下り OAM パケットに含まれ、送信される。下りフレーム信号 25 は、電気/光変換回路 4 で光信号に変換され、光ファイバ 20 を通して ONU 2 へ送信される。

【0048】OLT 1 から送信され、光ファイバ 20、スターカブラ 3 を介して ONU 2 に入力された下り信号は、電気/光変換回路 10 において、光信号から電気信号に変換され下りフレーム信号 30 として OAM パケット/フレーム終端回路 11 に入力される。以下、OLT 1 から送信され ONU 2 に入力される下りフレーム信号の電気/光変換は同じ動作のため、記載を省略する。

【0049】この下り信号を受信した ONU 2 では、OAM パケット/フレーム終端回路 11 において、下りフレーム信号 30 に含まれた下り OAM パケットから上り OAM パケット用のパケット GRANT を抽出し、パケット GRANT 情報 33 を出力する (ステップ S2)。遅延制御回路 13 は、パケット GRANT 情報 33 に基づいたパケット GRANT 検出情報 35 と、あらかじめ得られた遅延情報 34 に基づいた上り OAM パケットに対する送信許可情報 38 を出力する。

【0050】バッファキューイング状態管理回路 15 は、パケット・バッファ 14 にキューイングされ、パケット GRANT が割当てられず送信待ち状態の IP パケットの数に関する IP パケット情報 (キューイング情報 37) をパケット生成/送出回路 16 へ渡す。パケット生成/送出回路 16 は、この情報に基づく上りリクエストパケットの長さに関する情報を上り OAM パケットのリクエスト情報に表示し、ヘッダの付加後、送信許可情報 38 に基づいて送出する (ステップ S3)。ここで前述の通り、上りリクエストパケット 550 には ONU 2 にキューイングされた IP パケットそれぞれの情報である個別パケット情報 921 乃至 92j が含まれるので、IP パケットの数が多ければ上りリクエストパケットの長さは長くなることになる。送出されたヘッダ付き上り OAM パケット信号 32 は電気/光変換回路 10 で光信号に変換され、光ファイバ 20 を通して OLT 1 へ送信される。

【0051】ONU2から送信され、光ファイバ20、スターカプラ3を介してOLT1に入力された上り信号は、電気/光変換回路4において、光信号から電気信号に変換されヘッダ付き上りOAM packets 信号26としてOAM/リクエストパケット検出回路7へ入力される。以下、ONU2から送信されOLT1へ入力されるヘッダ付き上りパケット信号の電気/光変換は同じ動作のため、記載を省略する。

【0052】ステップS4で、このヘッダ付き上りOAM packets 信号を受信したOLT1では、OAM/リクエストパケット検出回路7において、上りOAM packets からリクエスト情報が抽出され、キューイング情報28として出力される。パケット送出スケジューリング回路8は、このキューイング情報28からONU2において送信待ち状態のIPパケットに対応する上りリクエストパケットの長さを認識し、これに対応した上りリクエストパケット用の送信領域をパケットGRANT情報29として出力する。OAM packets /フレーム生成回路5は、このパケットGRANT情報29と、遅延測定情報27より、上りリクエストパケット用パケットGRANTを下りフレーム信号25内の下りOAM packets 20 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112 113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128 129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144 145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176 177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208 209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224 225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240 241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256 257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288 289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304 305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320 321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352 353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368 369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384 385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400 401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416 417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432 433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448 449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464 465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480 481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496 497 498 499 500 501 502 503 504 505 506 507 508 509 510 511 512 513 514 515 516 517 518 519 520 521 522 523 524 525 526 527 528 529 530 531 532 533 534 535 536 537 538 539 540 541 542 543 544 545 546 547 548 549 550 551 552 553 554 555 556 557 558 559 560 561 562 563 564 565 566 567 568 569 570 571 572 573 574 575 576 577 578 579 580 581 582 583 584 585 586 587 588 589 590 591 592 593 594 595 596 597 598 599 600 601 602 603 604 605 606 607 608 609 610 611 612 613 614 615 616 617 618 619 620 621 622 623 624 625 626 627 628 629 630 631 632 633 634 635 636 637 638 639 640 641 642 643 644 645 646 647 648 649 650 651 652 653 654 655 656 657 658 659 660 661 662 663 664 665 666 667 668 669 670 671 672 673 674 675 676 677 678 679 680 681 682 683 684 685 686 687 688 689 690 691 692 693 694 695 696 697 698 699 700 701 702 703 704 705 706 707 708 709 710 711 712 713 714 715 716 717 718 719 720 721 722 723 724 725 726 727 728 729 730 731 732 733 734 735 736 737 738 739 740 741 742 743 744 745 746 747 748 749 750 751 752 753 754 755 756 757 758 759 760 761 762 763 764 765 766 767 768 769 770 771 772 773 774 775 776 777 778 779 780 781 782 783 784 785 786 787 788 789 790 791 792 793 794 795 796 797 798 799 800 801 802 803 804 805 806 807 808 809 810 811 812 813 814 815 816 817 818 819 820 821 822 823 824 825 826 827 828 829 830 831 832 833 834 835 836 837 838 839 840 841 842 843 844 845 846 847 848 849 850 851 852 853 854 855 856 857 858 859 860 861 862 863 864 865 866 867 868 869 870 871 872 873 874 875 876 877 878 879 880 881 882 883 884 885 886 887 888 889 890 891 892 893 894 895 896 897 898 899 900 901 902 903 904 905 906 907 908 909 910 911 912 913 914 915 916 917 918 919 920 921 922 923 924 925 926 927 928 929 930 931 932 933 934 935 936 937 938 939 940 941 942 943 944 945 946 947 948 949 950 951 952 953 954 955 956 957 958 959 960 961 962 963 964 965 966 967 968 969 970 971 972 973 974 975 976 977 978 979 980 981 982 983 984 985 986 987 988 989 990 991 992 993 994 995 996 997 998 999 1000 1001 1002 1003 1004 1005 1006 1007 1008 1009 1010 1011 1012 1013 1014 1015 1016 1017 1018 1019 1020 1021 1022 1023 1024 1025 1026 1027 1028 1029 1030 1031 1032 1033 1034 1035 1036 1037 1038 1039 1040 1041 1042 1043 1044 1045 1046 1047 1048 1049 1050 1051 1052 1053 1054 1055 1056 1057 1058 1059 1060 1061 1062 1063 1064 1065 1066 1067 1068 1069 1070 1071 1072 1073 1074 1075 1076 1077 1078 1079 1080 1081 1082 1083 1084 1085 1086 1087 1088 1089 1090 1091 1092 1093 1094 1095 1096 1097 1098 1099 1100 1101 1102 1103 1104 1105 1106 1107 1108 1109 1110 1111 1112 1113 1114 1115 1116 1117 1118 1119 1120 1121 1122 1123 1124 1125 1126 1127 1128 1129 1130 1131 1132 1133 1134 1135 1136 1137 1138 1139 1140 1141 1142 1143 1144 1145 1146 1147 1148 1149 1150 1151 1152 1153 1154 1155 1156 1157 1158 1159 1160 1161 1162 1163 1164 1165 1166 1167 1168 1169 1170 1171 1172 1173 1174 1175 1176 1177 1178 1179 1180 1181 1182 1183 1184 1185 1186 1187 1188 1189 1190 1191 1192 1193 1194 1195 1196 1197 1198 1199 1200 1201 1202 1203 1204 1205 1206 1207 1208 1209 1210 1211 1212 1213 1214 1215 1216 1217 1218 1219 1220 1221 1222 1223 1224 1225 1226 1227 1228 1229 1230 1231 1232 1233 1234 1235 1236 1237 1238 1239 1240 1241 1242 1243 1244 1245 1246 1247 1248 1249 1250 1251 1252 1253 1254 1255 1256 1257 1258 1259 1260 1261 1262 1263 1264 1265 1266 1267 1268 1269 1270 1271 1272 1273 1274 1275 1276 1277 1278 1279 1280 1281 1282 1283 1284 1285 1286 1287 1288 1289 1290 1291 1292 1293 1294 1295 1296 1297 1298 1299 1300 1301 1302 1303 1304 1305 1306 1307 1308 1309 1310 1311 1312 1313 1314 1315 1316 1317 1318 1319 1320 1321 1322 1323 1324 1325 1326 1327 1328 1329 1330 1331 1332 1333 1334 1335 1336 1337 1338 1339 1340 1341 1342 1343 1344 1345 1346 1347 1348 1349 1350 1351 1352 1353 1354 1355 1356 1357 1358 1359 1360 1361 1362 1363 1364 1365 1366 1367 1368 1369 1370 1371 1372 1373 1374 1375 1376 1377 1378 1379 1380 1381 1382 1383 1384 1385 1386 1387 1388 1389 1390 1391 1392 1393 1394 1395 1396 1397 1398 1399 1400 1401 1402 1403 1404 1405 1406 1407 1408 1409 1410 1411 1412 1413 1414 1415 1416 1417 1418 1419 1420 1421 1422 1423 1424 1425 1426 1427 1428 1429 1430 1431 1432 1433 1434 1435 1436 1437 1438 1439 1440 1441 1442 1443 1444 1445 1446 1447 1448 1449 1450 1451 1452 1453 1454 1455 1456 1457 1458 1459 1460 1461 1462 1463 1464 1465 1466 1467 1468 1469 1470 1471 1472 1473 1474 1475 1476 1477 1478 1479 1480 1481 1482 1483 1484 1485 1486 1487 1488 1489 1490 1491 1492 1493 1494 1495 1496 1497 1498 1499 1500 1501 1502 1503 1504 1505 1506 1507 1508 1509 1510 1511 1512 1513 1514 1515 1516 1517 1518 1519 1520 1521 1522 1523 1524 1525 1526 1527 1528 1529 1530 1531 1532 1533 1534 1535 1536 1537 1538 1539 1540 1541 1542 1543 1544 1545 1546 1547 1548 1549 1550 1551 1552 1553 1554 1555 1556 1557 1558 1559 1560 1561 1562 1563 1564 1565 1566 1567 1568 1569 1570 1571 1572 1573 1574 1575 1576 1577 1578 1579 1580 1581 1582 1583 1584 1585 1586 1587 1588 1589 1590 1591 1592 1593 1594 1595 1596 1597 1598 1599 1600 1601 1602 1603 1604 1605 1606 1607 1608 1609 1610 1611 1612 1613 1614 1615 1616 1617 1618 1619 1620 1621 1622 1623 1624 1625 1626 1627 1628 1629 1630 1631 1632 1633 1634 1635 1636 1637 1638 1639 1640 1641 1642 1643 1644 1645 1646 1647 1648 1649 1650 1651 1652 1653 1654 1655 1656 1657 1658 1659 1660 1661 1662 1663 1664 1665 1666 1667 1668 1669 1670 1671 1672 1673 1674 1675 1676 1677 1678 1679 1680 1681 1682 1683 1684 1685 1686 1687 1688 1689 1690 1691 1692 1693 1694 1695 1696 1697 1698 1699 1700 1701 1702 1703 1704 1705 1706 1707 1708 1709 1710 1711 1712 1713 1714 1715 1716 1717 1718 1719 1720 1721 1722 1723 1724 1725 1726 1727 1728 1729 1730 1731 1732 1733 1734 1735 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1749 1750 1751 1752 1753 1754 1755 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1765 1766 1767 1768 1769 1770 1771 1772 1773 1774 1775 1776 1777 1778 1779 1780 1781 1782 1783 1784 1785 1786 1787 1788 1789 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1796 1797 1798 1799 1800 1801 1802 1803 1804 1805 1806 1807 1808 1809 1810 1811 1812 1813 1814 1815 1816 1817 1818 1819 1820 1821 1822 1823 1824 1825 1826 1827 1828 1829 1830 1831 1832 1833 1834 1835 1836 1837 1838 1839 1840 1841 1842 1843 1844 1845 1846 1847 1848 1849 1850 1851 1852 1853 1854 1855 1856 1857 1858 1859 1860 1861 1862 1863 1864 1865 1866 1867 1868 1869 1870 1871 1872 1873 1874 1875 1876 1877 1878 1879 1880 1881 1882 1883 1884 1885 1886 1887 1888 1889 1890 1891 1892 1893 1894 1895 1896 1897 1898 1899 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912 1913 1914 1915 1916 1917 1918 1919 1920 1921 1922 1923 1924 1925 1926 1927 1928 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947 1948 1949 1950 1951 1952 1953 1954 1955 1956 1957 1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026 2027 2028 2029 2030 2031 2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2042 2043 2044 2045 2046 2047 2048 2049 2050 2051 2052 2053 2054 2055 2056 2057 2058 2059 2060 2061 2062 2063 2064 2065 2066 2067 2068 2069 2070 2071 2072 2073 2074 2075 2076 2077 2078 2079 2080 2081 2082 2083 2084 2085 2086 2087 2088 2089 2090 2091 2092 2093 2094 2095 2096 2097 2098 2099 2100 2101 2102 2103 2104 2105 2106 2107 2108 2109 2110 2111 2112 2113 2114 2115 2116 2117 2118 2119 2120 2121 2122 2123 2124 2125 2126 2127 2128 2129 2130 2131 2132 2133 2134 2135 2136 2137 2138 2139 2140 2141 2142 2143 2144 2145 2146 2147 2148 2149 2150 2151 2152 2153 2154 2155 2156 2157 2158 2159 2160 2161 2162 2163 2164 2165 2166 2167 2168 2169 2170 2171 2172 2173 2174 2175 2176 2177 2178 2179 2180 2181 2182 2183 2184 2185 2186 2187 2188 2189 2190 2191 2192 2193 2194 2195 2196 2197 2198 2199 2200 2201 2202 2203 2204 2205 2206 2207 2208 2209 2210 2211 2212 2213 2214 2215 2216 2217 2218 2219 2220 2221 2222 2223 2224 2225 2226 2227 2228 2229 2230 2231 2232 2233 2234 2235 2236 2237 2238 2239 2240 2241 2242 2243 2244 2245 2246 2247 2248 2249 2250 2251 2252 2253 2254 2255 2256 2257 2258 2259 2260 2261 2262 2263 2264 2265 2266 2267 2268 2269 2270 2271 2272 2273 2274 2275 2276 2277 2278 2279 2280 2281 2282 2283 2284 2285 2286 2287 2288 2289 2290 2291 2292 2293 2294 2295 2296 2297 2298 2299 2300 2301 2302 2303 2304 2305 2306 2307 2308 2309 2310 2311 2312 2313 2314 2315 2316 2317 2318 2319 2320 2321 2322 2323 2324 2325 2326 2327 2328 2329 2330 2331 2332 2333 2334 2335 2336 2337 2338 2339 2340 2341 2342 2343 2344 2345 2346 2347 2348 2349 2350 2351 2352 2353 2354 2355 2356 2357 2358 2359 2360 2361 2362 2363 2364 2365 2366 2367 2368 2369 2370 2371 2372 2373 2374 2375 2376 2377 2378 2379 2380 2381 2382 2383 2384 2385 2386 2387 2388 2389 2390 2391 2392 2393 2394 2395 2396 2397 2398 2399 2400 2401 2402 2403 2404 2405 2406 2407 2408 2409 2410 2411 2412 2413 2414 2415 2416 2417 2418 2419 2420 2421 2422 2423 2424 2425 2426 2427 2428 2429 2430 2431 2432 2433 2434 2435 2436 2437 2438 2439 2440 2441 2442 2443 2444 2445 2446 2447 2448 2449 2450 2451 2452 2453 2454 2455 2456 2457 2458 2459 2460 2461 2462 2463 2464 2465 2466 2467 2468 2469 2470 2471 2472 2473 2474 2475 2476 2477 2478 2479 2480 2481 2482 2483 2484 2485 2486 2487 2488 2489 2490 2491 2492 2493 2494 2495 2496 2497 2498 2499 2500 2501 2502 2503 2504 2505 2506 2507 2508 2509 2510 2511 2512 2513 2514 2515 2516 2517 2518 2519 2520 2521 2522 2523 2524 2525 2526 2527 2528 2529 2530 2531 2532 2533 2534 2535 2536 2537 2538 2539 2540 2541 2542 2543 2544 2545 2546 2547 2548 2549 2550 2551 2552 2553 2554 2555 2556 2557 2558 2559 2560 2561 2562 2563 2564 2565 2566 2567 2568 2569 2570 2571 2572 2573 2574 2575 2576 2577 2578 2579 2580 2581 2582 2583 2584 2585 2586 2587 2588 2589 2590 2591 2592 2593 2594 2595 2596 2597 2598 2599 2600 2601 2602 2603 2604 2605 2606 2607

らに効率良く使用することができる。

【0063】また、この発明によるIPパケット通信可能なPONシステムは、下り信号を固定位相に位置された固定長下りOAMパケットと可変長の下りIPパケットからなるフレームで構成するようにしたので、可変長のIPパケットを簡単な制御で通信できる。

【0064】また、この発明によるPONシステムのIPパケット通信方法は、上り信号によって上りIPパケットの長さ情報を通知し、下り信号によってこの長さ情報に基づいた送信領域を上り信号上に設定し、この送信領域を用いて前記IPパケットを送信するようにしたので、可変長のIPパケットを簡単な制御で通信できるとともに、上り伝送方向の帯域を効率良く使用することができる。

【0065】また、この発明によるPONシステムのIPパケット通信方法は、上り信号によって上りIPパケットの数に基づく数情報を通知し、下り信号によってこの数情報に基づいた送信領域を上り信号上に設定し、この送信領域を用いて前記IPパケットの長さ情報を通知するようにしたので、可変長のIPパケットを簡単な制御で通信できるとともに、上り伝送方向の帯域をさらに効率良く使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1であるIPパケット通信可能なPONシステムを示す機能構成図である。

【図2】 本発明の実施の形態1に係る信号構成図であ

る。

【図3】 本発明の実施の形態1に係る下りOAMパケットの構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態1に係る上りOAMパケットの構成図である。

【図5】 本発明の実施の形態1に係る上りリクエストパケットの構成図である。

【図6】 本発明の実施の形態1の動作説明図である。

【図7】 従来のPONシステムを示す機能構成図である。

【図8】 従来のPONシステムに係る信号構成図である。

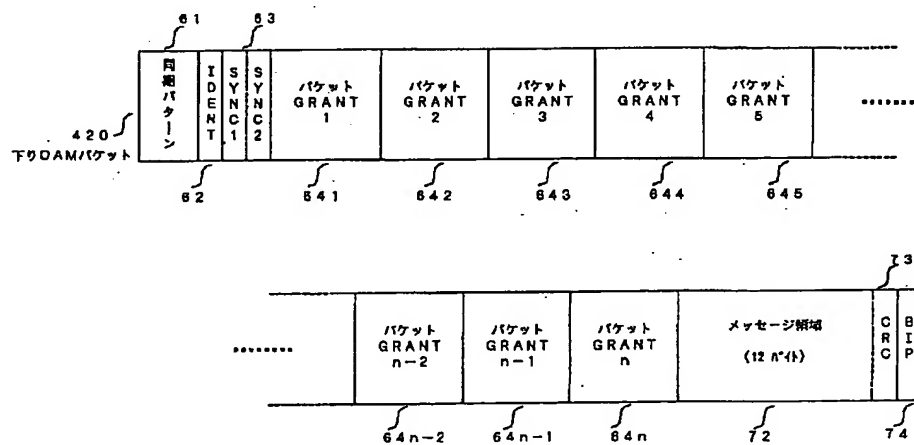
【図9】 従来のPONシステムに係る下りOAMセルの構成図である。

【図10】 従来のPONシステムに係る上りOAMセルの構成図である。

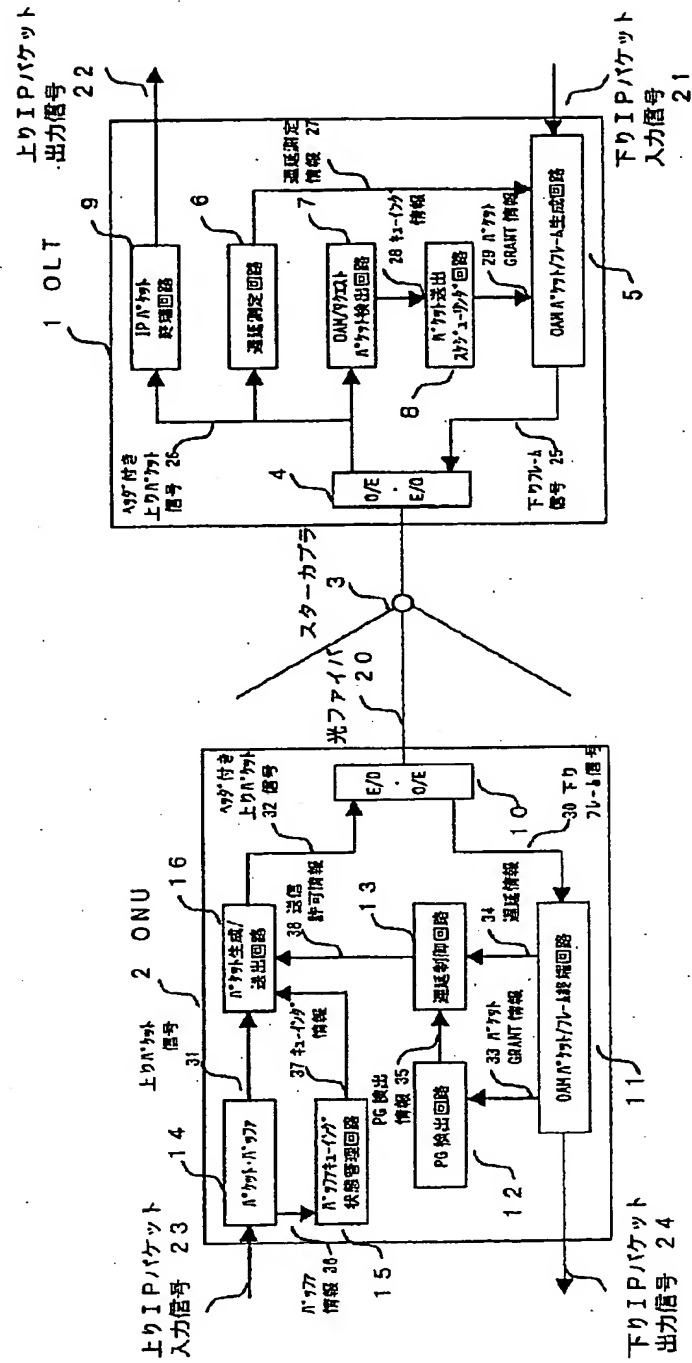
【符号の説明】

- 1 OLT（親局）
- 2 ONU（子局）
- 3 スターカプラ（多重分岐器）
- 420乃至428 下りOAMパケット
- 461乃至468 下りユーザIPパケット領域
- 520乃至5232 上りOAMパケット
- 550、55n、55m 上りリクエストパケット
- 57k、57i 上りユーザIPパケット

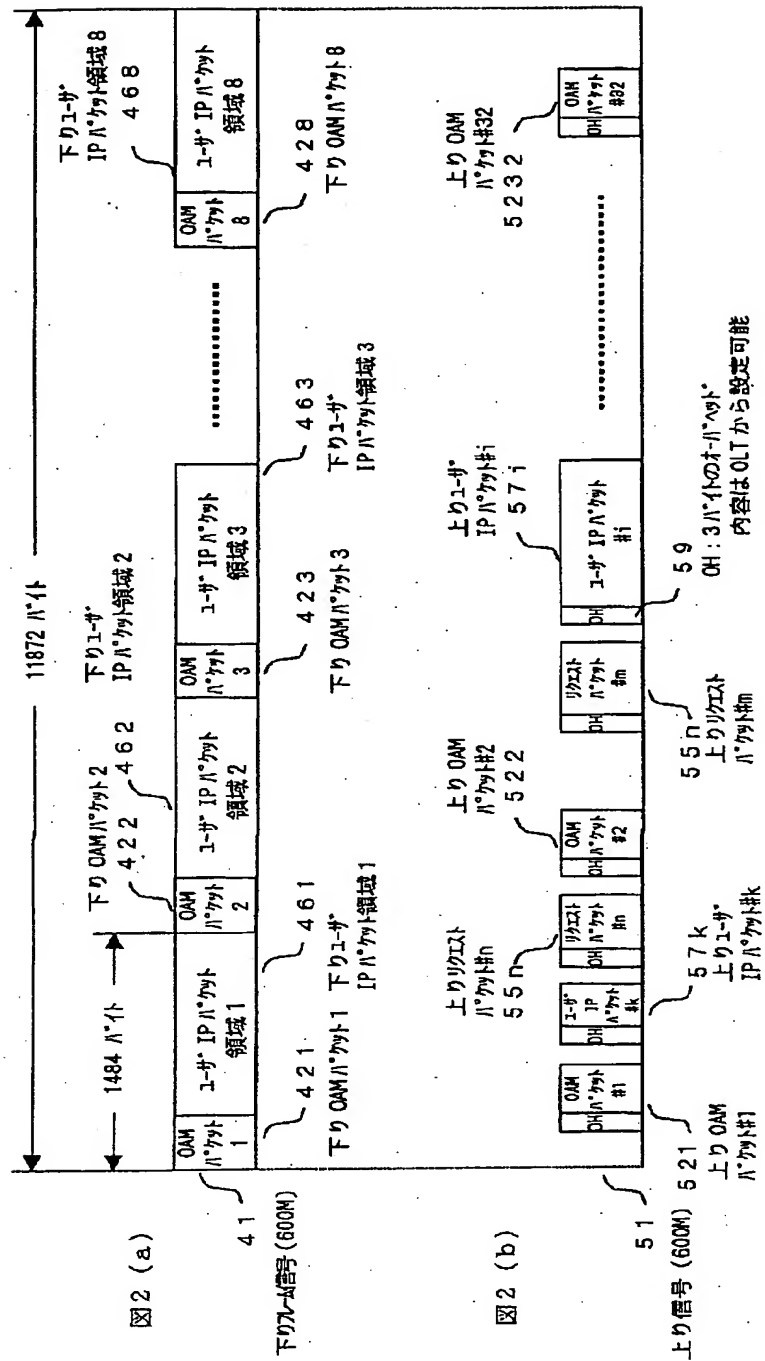
【図3】



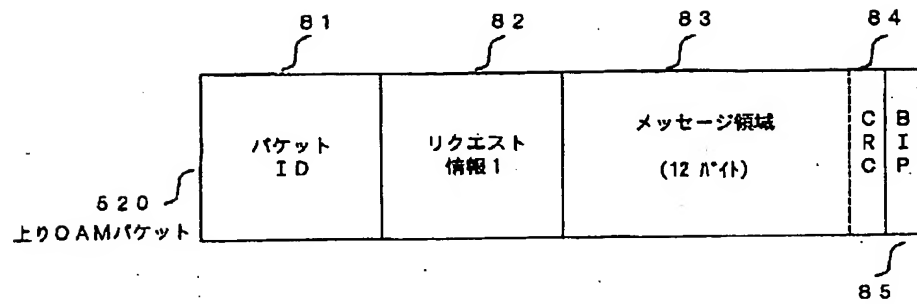
【図1】



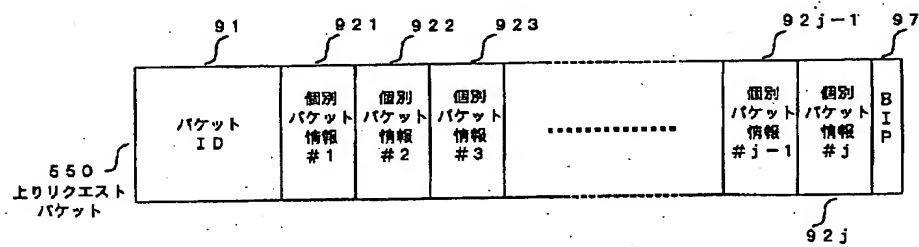
【図2】



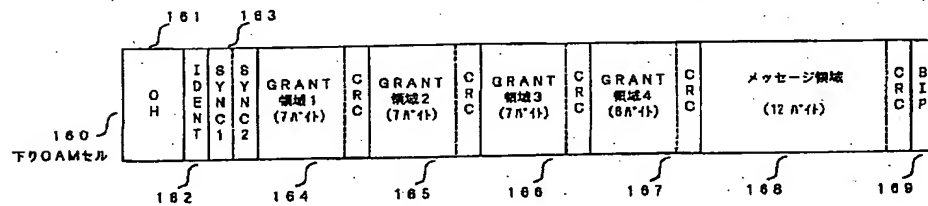
【図4】



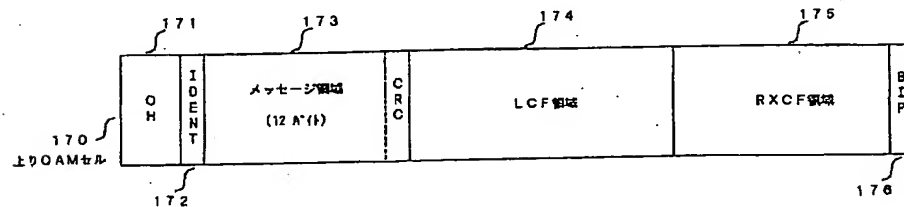
【図5】



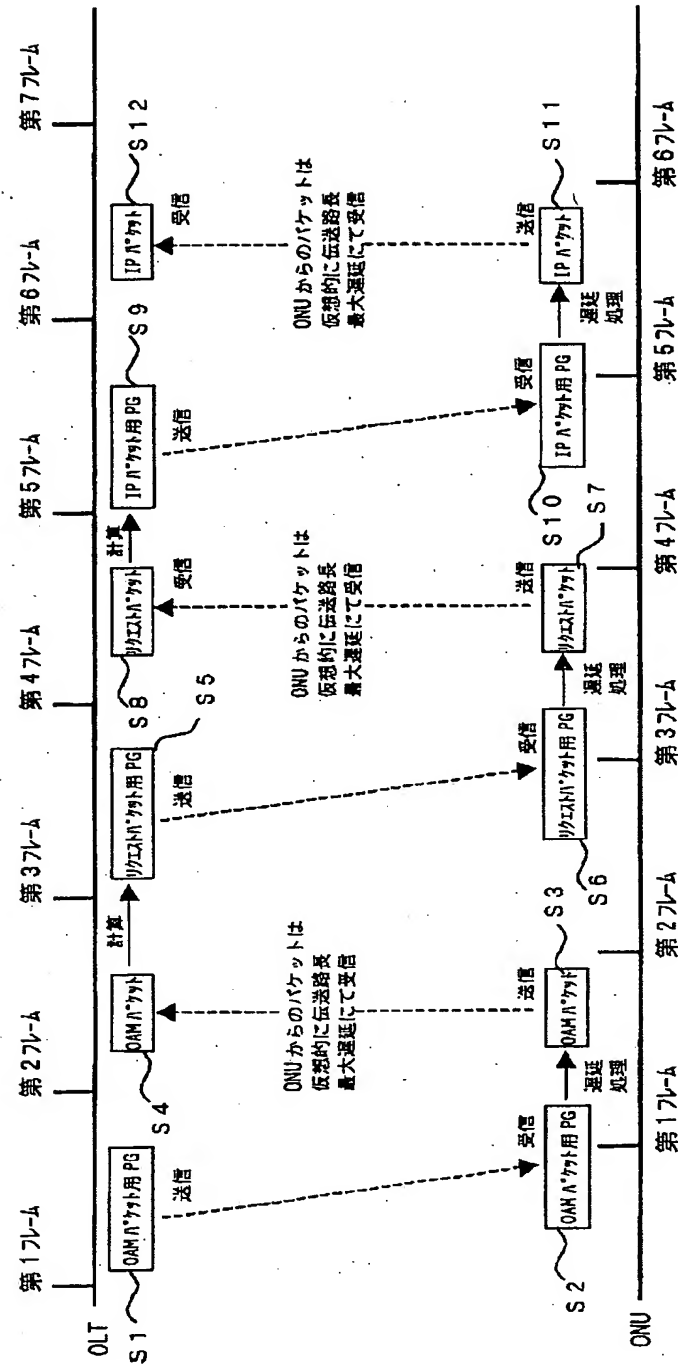
【図9】



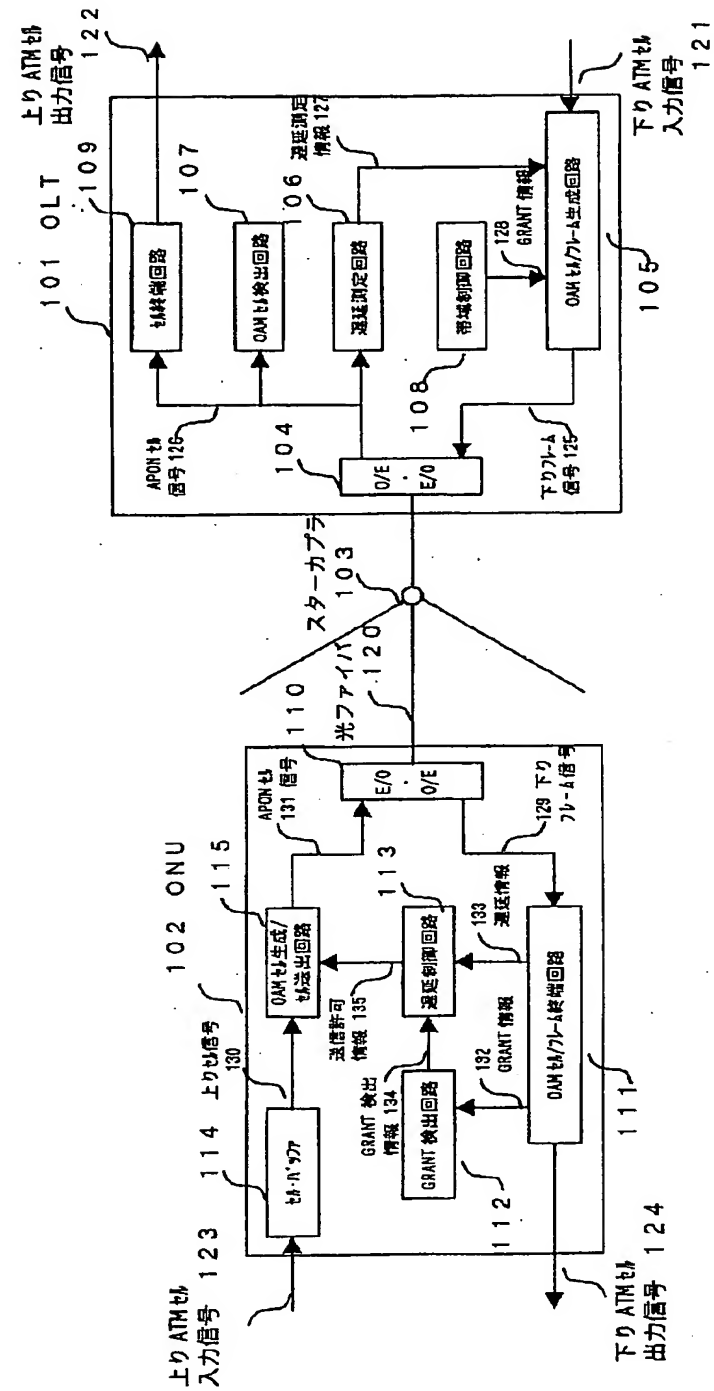
【図10】



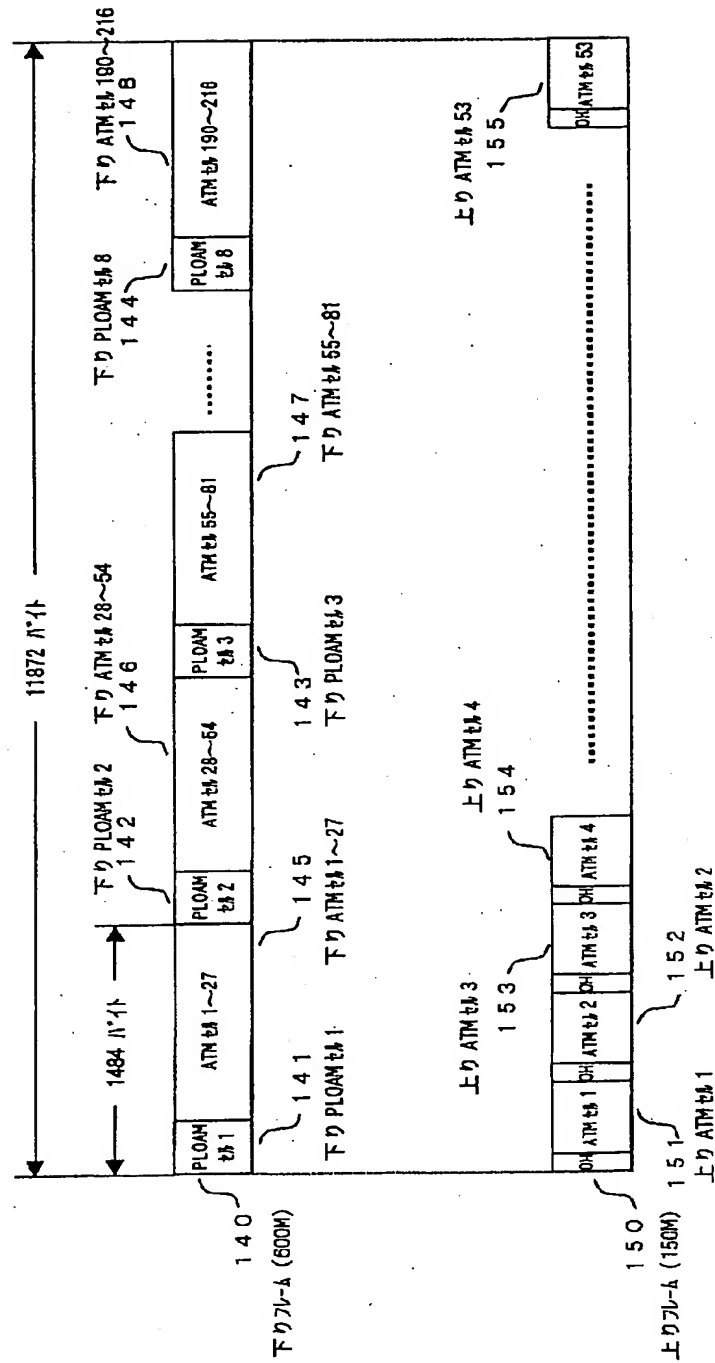
【図6】



- 13 -



【図8】



OH: 3ビットのオーバーヘッド
内容はOLTから設定可能

フロントページの続き

(72)発明者 川手 竜介
東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三
菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5K002 AA05 BA04 DA03 DA04 DA05
DA12 FA01
5K033 CA12 CB06 CC02 DA01 DA15
DB02 DB17 DB22